

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-061752  
(43)Date of publication of application : 29.03.1986

(51)Int.Cl. B23Q 41/08  
G05B 17/02  
G09B 9/00

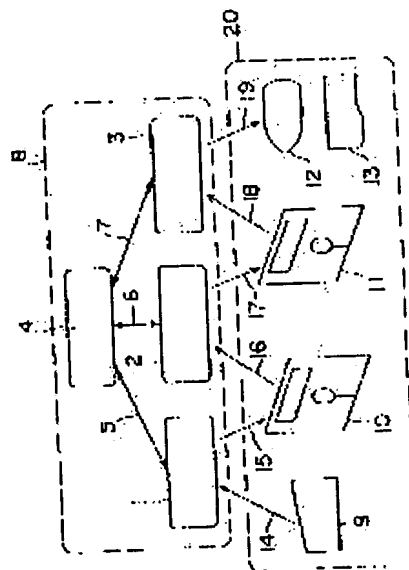
(21)Application number : 59-182701 (71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD  
(22)Date of filing : 03.09.1984 (72)Inventor : WAKAMATSU KAZUHIKO  
ISHIDA HIROO  
KONISHI KOZABURO  
SAITO NORIYUKI

## (54) SIMULATION OPERATION, ANALYSIS AND DISPLAY DEVICES FOR MANUFACTURING PLANT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To perform simulation operation for estimating operation conditions of plants and equipment, and its analysis and display, by a selector program device which unifies both input and output data files housing a lot of input variables and multiple output variables, and selects them according to the purpose.

**CONSTITUTION:** A manufacturing plant is constituted of a machine tool, a program station, a work setting pallet, an input unit 9 inputting data related to a work conveying device and a work material, an input program device 1 making out an input data file with various variables out of the device 9, a simulation program device 2 being started by the input data file 10 and making out an output data file 11, an output program device 3 being started by the output data file 11 and driving each of output display units 12 and 13 by CRT display or printing display and a selector program device 4 capable of selecting the said devices 1W3 according to the purpose, and with this constitution, simulation operation estimating operation conditions of plants and equipment and its analysis and display are performed.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-61752

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

B 23 Q 41/08  
G 05 B 17/02  
G 09 B 9/00

識別記号

庁内整理番号

7226-3C  
7740-5H  
6612-2C

⑭ 公開 昭和61年(1986)3月29日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 製造設備の模擬演算・解析・表示装置

⑯ 特 願 昭59-182701

⑰ 出 願 昭59(1984)9月3日

⑱ 発 明 者 若 松 一 彦 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号 三菱重工業株式会社内

⑲ 発 明 者 石 田 博 夫 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号 三菱重工業株式会社内

⑳ 発 明 者 小 西 高 三 郎 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号 三菱重工業株式会社内

㉑ 発 明 者 斉 藤 紀 之 広島市安佐南区祇園町大字南下安540番地 三菱重工業株式会社広島工機工場内

㉒ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

㉓ 復代理人 弁理士 光石 士郎 外1名

明 細 書

1 発明の名称

製造設備の模擬演算・解析・表示装置

2 特許請求の範囲

工作機械、段取ステーション、パツファステーション、被加工材取付用パレット及び被加工材搬送装置をそれぞれ1基ないし複数基装備せる複合製造設備を利用して、単一工程ないし複数工程の加工作業を行なう場合の、前記製造設備の諸構成要素に係る稼働状況模擬演算・解析・表示装置に於いて、前記工作機械、段取ステーション、パツファステーション、被加工材取付用パレット、被加工材搬送装置及び被加工材に係るデータである諸変数を入力する入力装置と、この入力装置からの諸変数にて入力データファイルを作成することの出来る入力プログラム装置と、前記入力データファイルにより起動し、出力データファイルを作成することの出来るシミュレーションプログラム装置と、前記出力データファイルにより起動し、陰極線管表示或は

印刷表示による出力表示装置を駆動することの出来る出力プログラム装置と、前記入力プログラム装置、シミュレーションプログラム装置、出力プログラム装置を目的に応じて選択することの出来る選択プログラム装置とから構成されることを特長とする製造設備の模擬演算・解析・表示装置。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は、単一機能、複合機能、又はフレキシブルの製造設備(製造システムを含む)について、多数の入出力データに対応して入力、出力各プログラム装置及びシミュレーションプログラム装置を構成して、目的に応じてこれらプログラム装置を選択する選択プログラム装置にて制御される模擬演算・解析・表示装置に関する。

<従来の技術>

工場に於ける生産設備に近時合理化、省人化、ロボット化或はフレキシブル自動製造システム

(所謂FMS)化など益々複雑且つ高度化して居り、これに伴なり設備投資額も増加の一途にある。このような複雑かつ高度な生産設備の導入に当つては、導入予定設備の稼働率、工程間搬送手段の妥当性待ち時間、所要加工時間、必要な作業人数等につき十分解析され、総合的に最も経済的な設備システムにしなければならぬ。

上記の要求に対して、従来は主として経験と手計算により幾通りかのケーススタディを行ない、経済的な稼働状況を得るよう大方の目安をつける方法で行なわれて来た。この方法は設備構成要素が比較的に少ない場合(例えば工作機械2台、搬送手段1台、段取組立台1台、パツファ台1台の程度)にはかなり正確な推定が可能である。

#### <発明が解決しようとする問題点>

ところが、近時の製造設備は、前述のものに数倍する構成要素数と各種の計測、検査等の品質管理機能又は生産管理機能が付加されている

ルを作成することの出来る入力プログラム装置と、前記入力データファイルにより起動し、出力データファイルを作成することの出来るシミュレーションプログラム装置と、前記出力データファイルにより起動し、陰極線管表示或は印刷表示による出力表示装置を駆動することの出来る出力プログラム装置と、前記入力プログラム装置、シミュレーションプログラム装置、出力プログラム装置を目的に応じて選択することの出来る選択プログラム装置とから構成されることを特長とする。

そして上記構成を換言すれば、次の如くである。

- ① 加工内容の多種多様化、多種少量生産化に伴なり製造設備のフレキシブル自動化機能に対応するため、同設備の初期条件、被加工材・搬送手段・パツファステーション・バレット・段取ステーション・加工装置型の諸条件、設備のレイアウト、同運転条件等の多数の入力変数を広範囲に扱える装置

ため、経験と手計算では総合稼働状況を把握するのは容易でない。

そこで、本発明は、上述の欠点に鑑み経験や手作業によらず、複雑で高度な機能と多種類の周辺機器や装置を含む生産設備の稼働状況を迅速かつ的確に推定し得る模擬演算・解析・表示装置の提供を目的とする。

#### <問題点を解決するための手段>

上述の目的を達成する本発明の構成は、工作機械、段取ステーション、パツファステーション、被加工材取付用バレット及び被加工材搬送装置をそれぞれ1基ないし複数基装備せる複合製造設備を利用して、単一工程ないし複数工程の加工作業を行なう場合の、前記製造設備の諸構成要素に係る稼働状況模擬演算・解析・表示装置に於いて、前記工作機械、段取ステーション、パツファステーション、被加工材取付用バレット、被加工材搬送装置及び被加工材に係るデータである諸変数を入力する入力装置と、この入力装置からの諸変数にて入力データファイ

であること。

- ② 設備稼働状況を広い角度から評価するため、各構成要素の稼働率、稼働状況、被加工材のターンアラウンドタイム、経時変化に關する動的表示等、多様な出力変数を扱える装置であること。

本発明としては、上記①多数の入力変数(データ)及び②多様な出力変数(データ)を格納する入力データファイル及び出力データファイルをそれぞれ一元化し、これらに対応して入力プログラム装置、出力プログラム装置、シミュレーションプログラム装置を構成のうえ、目的に応じて選択する選択プログラム装置により制御される如き模擬演算・解析・表示装置を開発したことである。

#### <実施例>

ここで、図に基づき本発明の実施例を説明する。第1図は製造設備の模擬演算・解析・表示装置(以下シミュレーション装置という)の具体的構成例を示すものである。第1図において、

1は入力プログラム装置、2はシミュレーションプログラム装置、3は出力プログラム装置、4は選択プログラム装置、5、6、7は選択プログラム装置4と前記各プログラム装置とを結ぶ信号線、8は前記プログラム装置を全て含むシミュレーション装置である。

更に、第1図中9は入力装置、10は入力データファイル、11は出力データファイル、12は陰極線表示による出力表示装置、13は印刷表示による出力表示装置で、14、15、16、17、18、19は各々の周辺装置を結ぶ信号線、20は前記周辺装置を含む入・出力装置である。

第2図は第1図に示すシミュレーション装置を作動させる場合の具体的なシミュレーション項目例を示す。シミュレーションの作動に並り入力項目としては第1表に例示でき、出力項目としては第2表に例示される。

プログラム名	項目名	表示対象	説明	明
1. 数値データ	台	同	左	走行・停止(位置)と、その開始時刻
	取組ステーション	全取組ステーション	左	取組、待ち、加工、空等の状態と
	マシン	全マシン	左	その変化時刻
	ポートパレット	全A P C	左	
2. 線動	台	同	左	空、パレット、未加工ワーク、加工済ワークの並び、未加工ワークの並びと、その変化時刻
	加工リリス	全加工リリス	左	各ワークの加工開始・加工終了時刻
	フロートタイム	全フロートタイム	左	各投入ワークの、投入・加工開始・加工終了時刻
	台	同	左	一定時間間隔ごとの走行・移動時刻、一定時間間隔ごとの取組時刻
3. 稼働率	台	同	左	一定時間間隔ごとの区間稼働率
	区間稼働率	全区間稼働率	左	一定時間間隔ごとの区間稼働率
	黒後稼働率	全黒後稼働率	左	一定時間間隔ごとの黒後稼働率
	台	同	左	一定時間間隔ごとの黒後稼働率
4. 画面表示	台	同	左	一定時間間隔ごとの台車・取組ステーション・ワークの稼働状況、パレット不足状況、ワーク投入・取組時刻の表示(数値)
	取組ステーション	全取組ステーション	左	
	マシン	全マシン	左	
	ポートパレット	全A P C	左	

第1表

項目名	入力内容
1. 機械その他の構成	機械台数、取組ステーション数、パレット数、及びそれらの位置
2. 台車速度・移動時間等	台車速度、移動時間、パレット待ち時間
3. ワーク及び工程	ワーク種類の数、ワーク名、工程数、各ワークの工程、標準時間
4. パレット選択	ワークによるパレット指定の有無、各ワークの指定パレット番号
5. 初期状態	機械、パレットの初期状態(空または加工終了品)の設定
6. 運転条件	シミュレーション時間、無人時間帯の設定
7. 投入順序	ワーク投入サイクルの大きさ、サイクルにおける投入順序、投入サイクル数
8. 入力データのアプリント	上記入力データ(入力データファイル)のプリントアウト

第1表による入力項目を第1図に示す入力装置9から入力データファイル10に入力プログラム装置1を介して格納し、第2図に示すフローチャートに沿って搬送台車、取組ステーション、加工機械の順に時間満了までシミュレーションを行ない、第2表による出力項目を出力データファイル11から出力プログラム装置を介して出力表示装置12又は13にて出力するものである。

第1図に示すシミュレーション装置の具体的な対象例を第3図に示す。ここでは、4台の工作機械MC、2台の取組ステーションLS、10台のパレットステーションBS、5種類の被加工材W、10台の被加工材取付用パレットP、被加工材搬送装置としての1台の台車Tからなるフレキシブル製造設備を示し、かかる対象につき第1表に示す如き入力変数を広範囲に扱う。

第4図および第5図は、第3図に示す対象例につきシミュレーションを行なった結果を示す出力例である。第4図は構成要素設備毎の稼働

## 第 3 表

率グラフ表示例で、第4図(a)は台車T、(b)(c)は2台の段取ステーションLS、(d)(e)(f)(g)は4台の工作機械MCのそれぞれの稼働率である。第4図の具体的出力例から次のことが読み取れる。例えば2基の段取ステーションLSの稼働率に層目すると、第4図(b)(c)から、段取ステーションLSの稼働率は両者とも20%前後であつて、かなり低い。このシステムでは加工機械MCからの搬送要求が優先されるため、段取ステーションLSへのサービスが遅れ勝ちになることが考えられるが、搬送台車Tの稼働率は第4図(a)の如く80%前後であり、まだ、多少の余裕をもっている。また、機械MC4(第4図g)の稼働率が1時間目より100%近いことから考えても搬送台車Tの能力不足は考えられな。

また、第3表は段取ステーションLSの数値データ例を示している。

段取ステーション(1)	段取ステーション(2)
時刻 状態	時刻 状態
545.5 マチ/カラ	494.3 段 取
592.4 バレット切れ	508.3 マチ/ワーク
600.7 バレット切れ	510.1 マチ/カラ
643.2 バレット切れ	592.4 段 取
654.2 段 取	619.4 マチ/ワーク
678.2 マチ/ワーク	635.4 マチ/カラ
679.7 マチ/カラ	667.5 段 取
702.0 段 取	679.5 マチ/ワーク
716.0 マチ/ワーク	689.6 マチ/カラ
751.5 マチ/カラ	706.7 段 取
798.7 段 取	714.7 マチ/バレット
803.7 マチ/バレット	737.7 マチ/カラ
816.5 マチ/カラ	765.4 段 取
842.1 段 取	777.4 マチ/バレット
847.1 マチ/バレット	782.0 マチ/カラ
848.6 マチ/カラ	803.6 段 取
0.0 マチ/カラ	811.6 マチ/バレット
0.0 マチ/カラ	829.6 マチ/カラ
0.0 マチ/カラ	846.6 段 取
0.0 マチ/カラ	851.6 マチ/バレット
0.0 マチ/カラ	853.4 マチ/カラ
0.0 マチ/カラ	0.0 マチ/カラ

この第3表をみると、これには段取ステーションLSの状態変化例が示されているが、両段

段取ステーション(1)	段取ステーション(2)
時刻 状態	時刻 状態
0.0 マチ/カラ	0.0 マチ/カラ
4.4 段 取	9.5 段 取
15.4 マチ/ワーク	24.5 マチ/ワーク
16.9 マチ/カラ	30.5 マチ/カラ
28.7 段 取	42.3 段 取
46.7 マチ/ワーク	49.3 マチ/ワーク
48.2 マチ/カラ	57.8 マチ/カラ
69.7 段 取	74.6 段 取
78.7 マチ/ワーク	85.6 マチ/ワーク
80.2 マチ/カラ	90.4 マチ/カラ
102.6 段 取	145.8 段 取
117.6 マチ/ワーク	163.8 マチ/ワーク
132.6 マチ/カラ	175.4 マチ/カラ
161.3 段 取	214.1 段 取
168.3 マチ/ワーク	223.1 マチ/ワーク
201.7 マチ/カラ	224.9 マチ/カラ
218.5 段 取	272.2 バレット切れ
237.5 マチ/ワーク	301.6 バレット切れ
265.6 マチ/カラ	338.1 バレット切れ
406.6 バレット切れ	350.4 バレット切れ
442.9 バレット切れ	406.6 段 取
453.2 段 取	433.6 マチ/ワーク
477.2 マチ/ワーク	435.4 マチ/カラ
480.6 マチ/カラ	457.5 段 取
498.9 段 取	469.5 マチ/ワーク
517.9 マチ/ワーク	472.8 マチ/カラ

取ステーションLS1、LS2ともバレット切れを起していることが分る。これは、段取ステーションLSを2ヶ所にしているため、被加工材Wの投入にバレットPの回収が追いつかない状況であると判断できる。ここでバレット枚数を増しても、段取ステーションLSの稼働率は上昇するが、機械MC4(第4図g)がすでに100%近く稼働しているため、フロータイムの短縮は期待できない。

このようなシミュレーション結果から、総合効率的には段取ステーションLSは1ヶ所で十分である、と判断される。

第5図は設備システムの動面表示例の二つの例をそれぞれ示す。第5図(a)ではシミュレーション開始前の設備表示、第5図(b)ではシミュレーション作動中の設備表示である。

## &lt;発明の効果&gt;

本発明による効果は次の通りである。

工作機械や搬送台車等から成る製造設備の稼働状況を事前に把握する方法として、従来

は主として経験をベースに手計算によりケーススタディを行なっていたが、本発明によるシミュレーション装置を利用すれば、正確且つ迅速に処理され、特に構成要素の多い複雑な製造設備に関して威力を発揮する。

本発明によるシミュレーション装置は、入力変数(データ)ファイル及び出力変数(データ)ファイルをそれぞれ一元化し、これらに対応する入力プログラム装置、出力プログラム装置、シミュレーションプログラム装置、並びにこれらを選択する選択プログラム装置によりシステムを構成しているので、取扱操作が極めて簡単明快なものとなり、誰でも容易に利用することができる。

本発明によるシミュレーション装置は、今後予想されるフレキシブル自動製造システムの複合化、大規模化にも対応出来るよう、容易に機能を付加することができる。

新しい製造システムの開発、商品化に際して、機能構成が妥当か否かの評価が正確、

迅速に実行できるので、セールスポイントを明確化すると共に、ユーザの要求にもとずく稼働状況模擬再現表示を即座に実行し得て、信頼性を高める。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図ないし第5図は本発明の実施例で、第1図は具体的構成図、第2図はシミュレーションのフローチャート、第3図はシミュレーションの具体的対象例の構成図、第4図(a)~(g)はそれぞれシミュレーションの結果を示す稼働率のグラフ、第5図(a)(b)は設備システムの二つの動画表示例を示す表示画面の模式図である。

図中、

- 1 は入力プログラム装置、
- 2 はシミュレーションプログラム装置、
- 3 は出力プログラム装置、
- 4 は選択プログラム装置、
- 9 は入力装置、
- 10 は入力データファイル、
- 11 は出力データファイル、

- 12、13 は出力表示装置、
- MC は工作機械、
- LS は段取ステーション、
- BS はバッファステーション、
- T は台車、
- W はワーク、
- P はパレットである。

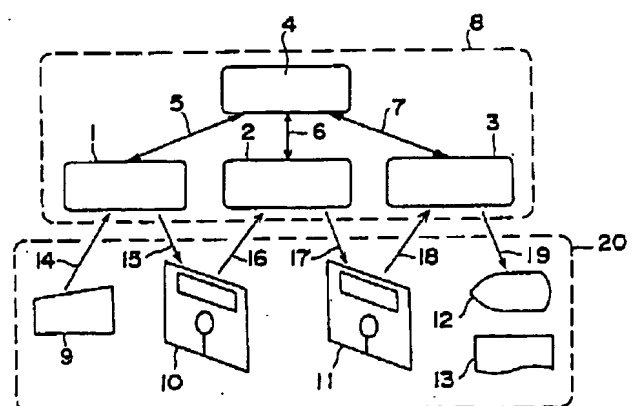
特許出願人

三菱重工業株式会社

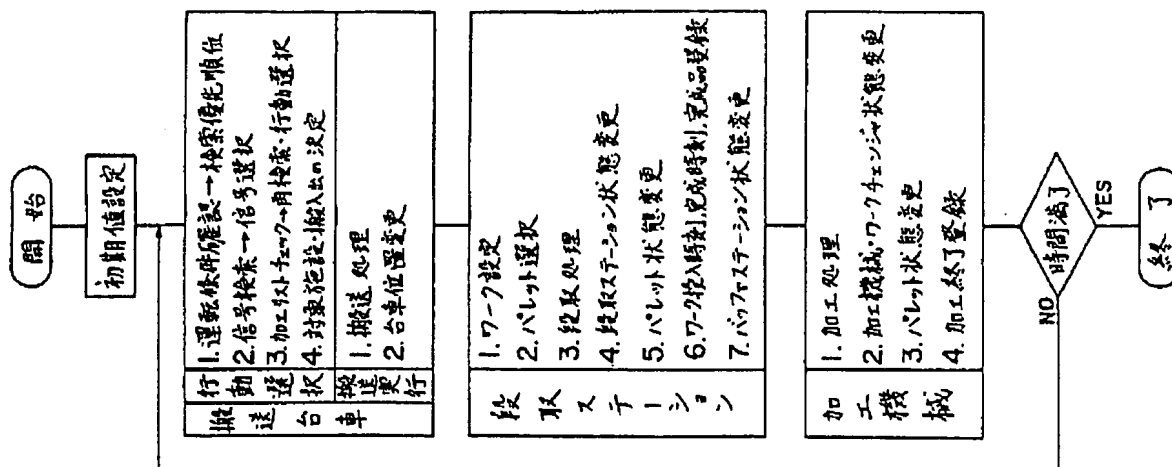
復代理人

弁護士 光石 士 郎(他1名)

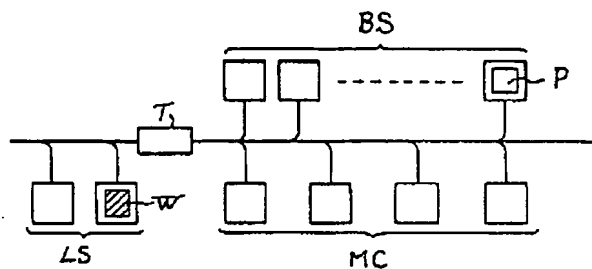
第 1 図



第 2 図

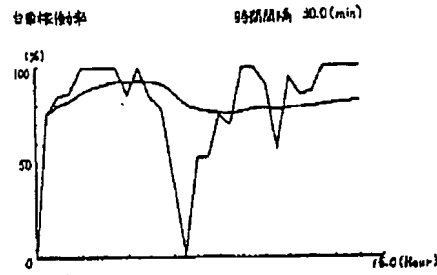


第 3 図

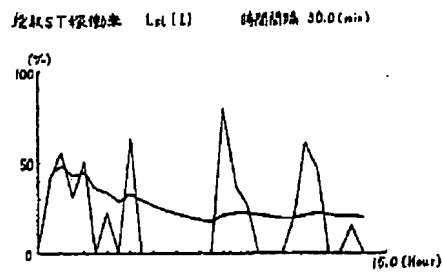


第 4 図 (その1)

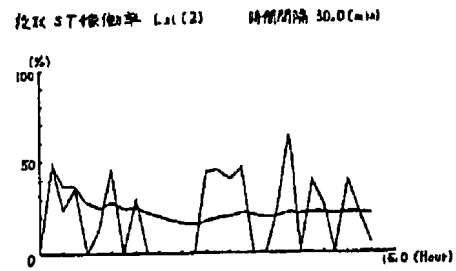
(a)



(b)

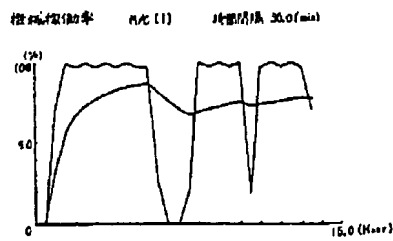


(c)

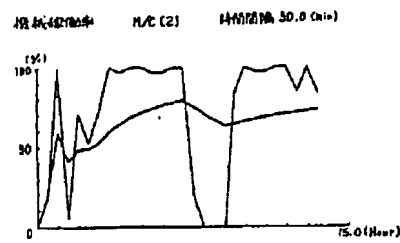


第 4 図 (その2)

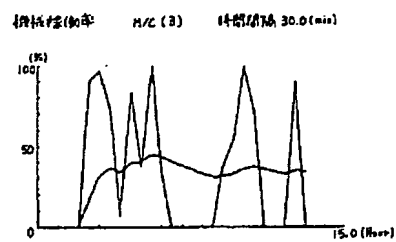
(d)



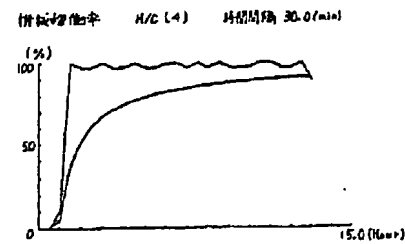
(e)



(f)

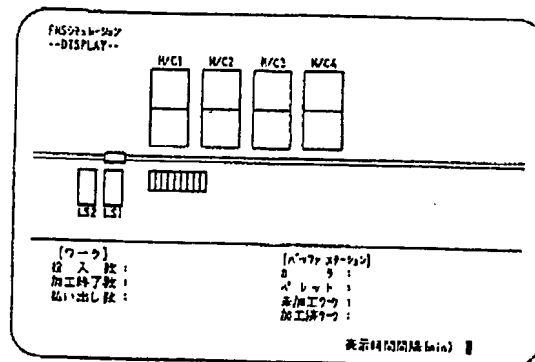


(g)





第 5 図  
(a)



(b)

